

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 10 SEP 2004
WIPO
PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

BEST AVAILABLE COPY

Aktenzeichen: 103 31 732.5

Anmeldetag: 11. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: Westfalia Separator AG,
59302 Oelde/DE

Bezeichnung: Zentrifuge

IPC: B 04 B 5/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
 Im Auftrag

Letang

LOESENBECK • STRACKE • SPECHT • DANTZ
PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS

Westfalia Separator AG
Werner-Habig-Straße 1
59302 Oelde

Dr. Otto Loesenbeck (1931-1980)
Dipl.-Ing. A. Stracke
Dipl.-Ing. K.-O. Loesenbeck
Dipl.-Phys. P. Specht
Dipl.-Ing. J. Dantz

Jöllenbecker Straße 164
D-33613 Bielefeld
Telefon: +49 (0521) 98 61 8-0
Telefax: +49 (0521) 89 04 05
E-mail: mail@pa-loesenbeck.de
Internet: www.pa-loesenbeck.de

24791DE 2/12

11. Juli 2003

Zentrifuge

Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge mit einer drehbaren Schleudertrommel .

Derartige Zentrifugen sind den verschiedensten Ausführungsformen bekannt, z.B. als
5 Separatoren, Vollmantel-Schneckenzentrifugen, Korbzentrifugen usw.

Hier setzt die Erfindung an und schafft durch den Gegenstand des Anspruchs 1 eine
neue Art einer Zentrifuge, welche gegenüber dem Stand der Technik bei verschieden-
sten Produkten Vorteile mit sich bringt.

10

Nach Anspruch 1 ist die Schleudertrommel um mehr als eine Drehachse, insbesondere
um zwei Drehachsen, rotierbar. Diese überraschende Idee bringt neue Effekte im Inne-
ren der Schleudertrommeln mit sich, die in vorteilhafter Weise genutzt werden kön-
nen, beispielsweise zur Optimierung des Feststoffaustretages.

15

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Besonders bevorzugt weist die Zentrifuge zwei – oder sogar mehr – Schleudertrommeln auf, wobei wiederum bevorzugt eine der Drehachsen innerhalb der wenigstens einen oder mehreren Schleudertrommeln liegt und die weitere Drehachse außerhalb der Schleudertrommeln. Eine derartige Zentrifuge ist leichter auszuwuchten als eine 5 Zentrifuge mit nur einer Schleudertrommel, was notwendig ist, da die weitere Drehachse außerhalb der Zentrifugentrommel liegt.

Denkbar ist natürlich auch, daß bei nur einer Zentrifuge zwei Drehachsen realisiert werden, von denen theoretisch sogar beide Drehachsen innerhalb der Trommel liegen 10 können, wobei dann eine Drehachse nicht durch den Schwerpunkt geht bzw. nicht in der Ebene des Schwerpunktes liegt.

Kompakt und unkompliziert realisierbar ist eine Ausführungsform, bei welcher die ersten Drehachsen der Trommeln jeweils innerhalb der Trommeln liegen und sich mit 15 einer Symmetriearchse der Trommeln decken, wobei die zweiten Drehachsen die ersten Drehachsen senkrecht kreuzen. Diese Anordnung lässt sich beispielsweise durch eine hantelartige Verteilung der Trommeln realisieren, wobei die Symmetriearchse der Trommeln jeweils die ersten Drehachse darstellt und die beiden Trommeln hantelartig um die zweite Drehachse gedreht werden. Hierbei wird der Feststoff durch die Rotation 20 der beiden Trommeln um die gemeinsame zweite Drehachse nach außen gefördert, ohne dass hierfür Hilfsmittel notwendig sind.

Vorzugsweise weisen die beiden Schleudertrommeln einen doppelt konischen Aufbau 25 auf, wobei zwei entgegengesetzt zueinander ausgerichtete konische Abschnitte jeweils an den relativ zur zweiten Drehachse inneren Endbereich und an dem relativ zur Drehachse äußeren Endbereich der Schleudertrommeln ausgebildet sind. Dabei bietet es sich an, wenn die beiden konischen Abschnitte jeder Schleudertrommel über zylindrische Abschnitte miteinander verbunden sind. Besonders bevorzugt ist ferner konzentrisch zum Zulaufrohr in beiden Schleudertrommeln jeweils ein Tellerpaket mit konischen Tellern und vorzugsweise Steigekanälen angeordnet. Im Tellerpaket wird Feststoff 30 aus dem Aufgabe bzw. Schleudergut abgetrennt und sammelt sich im Feststoffraum (zylindrisch) der Schleudertrommel. Durch die Rotation um die zweite Achse A2 wird der Richtung dann nach außen gefördert. Besonders durch diesen Aufbau ist es möglich, den Feststoff durch die Rotation der beiden Trommeln um die gemeinsame

zweite Drehachse vollkommen selbsttätig auszufördern. Denkbar ist ein Einsatz des Systems zur Klärung (Fest/Flüssig) und/oder Trennung (Flüssig/Flüssig).

Da es möglich ist, die Feststoffe ohne zusätzliche Mechanik aus der Trommel zu fördern, bedeutet dies im Vergleich zu Dekantern, dass weder ein Umlaufgetriebe noch eine Schnecke vorzusehen sind, da die Schnecke zum Austragen der Feststoffe nicht mehr benötigt wird. Insofern kann hier auch kein Verschleiß auftreten.

Durch das Tellerpaket in der Trommel kann zudem eine nahezu beliebige Klärfäche realisiert werden. Analoges gilt für die Teichtiefe. Mechanische Begrenzungen durch Eigenfrequenzen können weitestgehend vermieden werden. Es ist auch möglich, selbstreinigende Siebeinsätze zu montieren. Der Energiebedarf ist relativ gering, da sich der Feststoffaustritt im Zentrum der Drehachse befindet. Durch den offenen Zulauf mit Zentrifugalunterstützung können Überläufe vermieden werden. Denkbar sind aber nicht nur offene sondern auch geschlossene Systeme z.B. mit Schälscheiben oder dgl..

Im Vergleich zu Separatoren besteht der Vorteil, daß keine Trommelhydraulik zum Entleeren vorzusehen ist. Es können ferner Düsenverstopfungen vermieden werden, da der Düsendurchmesser im Vergleich zu Systemen mit vielen kleinen Düsen groß ausfallen kann und der Energiebedarf zum Feststoffaustrag im Zentrum der Hauptdrehachse gering ist. U:U: sind sogar rückwärts gerichtete Düsen denkbar; wenn diese nicht mit um die erste Achse rotieren (z.B. mittels Gleitringdichtungen realisierbar) und wenn die Düsen an einem Maschinengestell angeordnet sind, das nur um die zweite Drehachse rotiert, was nochmals den Energiebedarf senkt.

Anzumerken ist noch, dass es auch denkbar ist, die beiden Schleudertrommeln hintereinander zu schalten (hinsichtlich des Fließweges des Schleudergutes) und beispielsweise die erste Schleudertrommel für ein Vorklärung und die weitere Schleudertrommel zur nachgeschalteten Feinklärung einzusetzen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Zentrifuge; und
Fig. 2 eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel der Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine Zentrifuge 1, welche zwei Schleudertrommeln 2, 3, aufweist, welche
5 jeweils um eine erste Drehachse A1, hier eine horizontale Drehachse, drehbar sind.

Die ersten Drehachsen A1 durchsetzen die Schleudertrommeln 2, 3 jeweils als Symmetriearchsen in deren Schwerpunkten und fluchten hier miteinander. Die Schleudertrommeln 2, 3 sind einander gegenüberliegend angeordnet.

10

Darüber hinaus sind die Schleudertrommeln 2,3 jeweils auch jeweils um eine zweite Drehachse A2 drehbar, welche hier außerhalb der Schleudertrommeln 2, 3 liegt. Hier werden die beiden Schleudertrommeln 2 „als ganzes“ gemeinsam um die außerhalb der Schleudertrommel 2 liegende zweite Drehachse A2 - vorzugsweise im gemeinsamen Schwerpunkt der Schleudertrommeln 2, 3 - gedreht, welche senkrecht zur ersten Drehachse A1 liegt und diese kreuzt.

20 Da jeweils die ersten Drehachsen A1 miteinander fluchten und die zweite Drehachse A2 für beide Schleudertrommeln 2, 3 dieselbe ist, wird der Aufbau der Konstruktion einfach und übersichtlich. So genügt für die Rotation beider Schleudertrommeln 2, 3 um die zweite Drehachse A2 eine einzige Antriebsvorrichtung 20.

25 Die Schleudertrommeln 2, 3 weisen hier einen doppelt konischen Aufbau auf, wobei zwei entgegengesetzt zueinander ausgerichtete, konische Abschnitte 4, 5 jeweils an dem relativ zur zweiten Drehachse A2 inneren Endbereich und an dem relativ zur zweiten Drehachse A2 äußeren Endbereich der Schleudertrommeln 2, 3 ausgebildet und jeweils über mittlere zylindrische Abschnitte 6 miteinander verbunden sind. Im Bereich der Abschnitte 4, 5, 6 weisen die Schleudertrommeln hier einen durchgehenden Mantel auf.

30

An den äußeren Enden der äußeren konischen Abschnitte 5 sind Austragsöffnungen 7 (Düsen), insbesondere für eine Feststoffphase ausgebildet, welche konzentrisch zur ersten Drehachse A1 ausgerichtet sind. Die äußeren konischen Abschnitte 5 sind relativ zur ersten Drehachse A1 jeweils bevorzugt spitzwinklig konisch, wobei der Konizi-

tätswinkel α zur ersten Drehachse 60° und weniger beträgt, so dass Verschleißeffekte aufgrund von aus den Düsen austretenden Feststoffen am Trommelmantel weitestgehend vermieden werden.

- 5 An die inneren konischen Abschnitte 4 schließen sich zur zweiten Drehachse A2 hin zylindrische Ansätze 8 an, die mittels Lagersystemen, insbesondere mittels geeigneten Kugellagern 9 in Trägerelementen 10 drehbar gelagert sind, welche Axial- und Radialkräfte aufnehmen. Es ist auch denkbar, weitere Lagersysteme (hier nicht dargestellt) im äußeren Bereich der Schleudertrommeln vorzusehen (z.B. im Anschluss an die konische Bereiche an zylindrischen Ansätzen oder dgl. (hier nicht dargestellt)).

- Durch die zylindrischen Ansätze 8 erstrecken sich jeweils ein zentrisches Zuleitungsrohr 11 für das Schleudergut und beispielsweise zu diesen konzentrisch und/oder parallel angeordnete Ableitungskanäle 12 zur Ableitung einer leichteren Phase, z.B. einer Flüssigkeitsphase, die nach innen - zur zweiten Drehachse A2 – hin mit weiteren Zu-lauf- und Ablaufrohren (hier nicht dargestellt) (durch die zweite Drehachse hindurch) verbunden sein können. Die Funktion von Zuleitungsrohr 11 und Ableitungskanälen 12 kann auch – mit entsprechender Modifikation der Anschlüsse) umgekehrt werden. Es ist ferner denkbar, die beiden Schleudertrommeln fließtechnisch hintereinander zu schalten.

- An die zylindrischen Ansätze 8 sind nach innen hin Riemenscheiben 13 angesetzt; welche über Antriebsriemen 14 mit Abtriebswellen 15 von ersten Antriebsvorrichtungen 16, insbesondere Elektromotoren oder Hydraulikmotoren, verbunden sind, die vorzugsweise parallel zu den Schleudertrommeln 2 an gegenüberliegenden Seiten der Schleudertrommeln 2 angeordnet werden, um eine möglichst unwuchtfreie Anordnung zu realisieren. Anstelle eines Riementriebes (z.B. mit Flachriemen, Keilriemen oder Zahnriemen) sind auch andere Getriebeformen wie Ketten oder dgl. denkbar.
- Die beiden Antriebsvorrichtungen 16 sowie die Trägerelemente 10, welche die Schleudertrommeln 2, 3 tragen, sind an einem drehbaren, trägerartigen Ring 17 angeordnet, durch dessen Mittelpunkt die zweite Drehachse A2 verläuft, wobei sich die Schleudertrommeln 2, 3 oberhalb und die ersten Antriebseinrichtungen 16 unterhalb der Ringes 17 befinden. Denkbar ist es ferner, die Schleudertrommeln 2, 3 zwischen

einem oberen und einem unteren Ring anzutragen (hier nicht dargestellt) oder die Antriebseinrichtungen ebenfalls oberhalb des Ringes 17 anzutragen (hier ebenfalls nicht dargestellt). Schließlich könnten die beiden Schleudertrommeln 2, 3 auch eine gemeinsame Antriebsvorrichtung 16 zum Antrieb der Schleudertrommeln 2, 3 um die erste Drehachse A1 aufweisen, z.B. einen Antriebsmotor mit zwei Riemenscheiben auf einer gemeinsamen Abtriebswelle oder dgl..

Der horizontal ausgerichtete Ring 17 ist mit Lagern 18 drehbar auf einem Grundgerüst 19 gelagert und kann mittels einer zweiten Antriebsvorrichtung 20 auf dem Grundgerüst 19 verdreht werden.

Konzentrisch zum Zulaufrohr 10 ist in beiden Schleudertrommeln 2, 3 jeweils ein Tellerpaket 21 mit konischen Tellern angeordnet, welches mit Steigekanälen 22 versehen kann und einen zu Tellerpaketen von Separatoren analogen Aufbau aufweisen kann.

Im Betrieb drehen sich beide Schleudertrommeln 2, 3 mit einer höheren ersten Drehzahl um die erste Drehachse A1. Derart kann eine von Dekantern oder u.U. sogar Separatoren bekannte Umfangsgeschwindigkeit um die erste Drehachse A1 am äußeren Trommeldurchmesser erreicht werden, z.B. eine Umfangsgeschwindigkeit von mehr als 80m/sec, wohingegen die beiden Schleudertrommeln 2, 3 vorzugsweise um die zweite Drehachse A2 mit einer niedrigeren Umfangsgeschwindigkeit rotieren (bevorzugt wird ein unerkritischer Betrieb).

Durch das Zuleitungsrohr 11 jeweils zugeführtes Schleudergut tritt in die Schleudertrommeln 2, 3 ein, wo sich die Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte auf verschiedenen Radien sammeln und durch das eine oder mehrere Ableitungsrohr oder Schalscheiben oder dgl. abgeleitet werden. Nach Fig. 1 wird in jeder Schleudertrommel 2, 3 nur eine Flüssigkeitsphase abgeleitet.

Die Feststoffphasen sammeln sich jeweils am Innenumfang der Schleudertrommeln 2, 3 und wandern infolge der Rotation der Schleudertrommeln 2, 3 um die zweite Drehachse A2 in diesen nach außen, wo sie in den äußeren konischen Abschnitten 5 zu den Austragsöffnungen 7 wandern, aus den Schleudertrommeln austreten und in hier nicht

dargestellter Weise gesammelt werden (z.B. in einer äußereren ringartigen Fangeinrichtung oder dgl.).

Als besonderer Vorteil ist hier festzustellen, daß durch die Austragsöffnung 7 in den äußereren konischen Abschnitten 5 ein nahezu „automatischer“ Feststoffaustrag realisierbar ist, ohne daß es nötig wäre, in der Trommel ein Hilfsmittel zum Feststoffaustrag wie beispielsweise die Schnecke vorzusehen. Anders als bei Separatortrommeln kann zudem auch das Verstopfen der Düsen vermieden werden. Zwar wirken hier zusätzliche Kreiselkräfte auf das System. Durch einen geeigneten Ausgleich und eine geeignete Verteilung der Massen – insbesondere durch eine geeignete Anordnung der Antriebsmotoren und durch Ausgleichsmassen (nicht dargestellt) können diese jedoch in überschaubaren Grenzen gehalten werden.

Dadurch, daß mehrere Schleudertrommeln 2, 3 vorgesehen sind, ist die Kapazität jeder Zentrifuge relativ groß. Es ist sogar denkbar, anstelle von zwei Zentrifugen auch drei, vier oder mehr Zentrifugen am Ring um die zweite Drehachse gleichmäßig am Umfang verteilt anzurichten.

20

25

Bezugszeichen

5	Zentrifuge	1
	Schleudertrommeln	2, 3
	Konische Abschnitte	4, 5
	zylindrische Abschnitte	6
	Austragsöffnungen	7
10	zylindrische Ansätze	8
	Lager	9
	Trägerelemente	10
	Zuleitungsrohr	11
	Ableitungskanäle	12
15	Riemenscheiben	13
	Antriebsriemen	14
	Abtriebswellen	15
	1. Antriebsvorrichtung	16
	Ring	17
20	Lager	18
	Grundgerüst	19
	2. Antriebsvorrichtung	20
	Teller	21
	Steigekanäle	22

Ansprüche

1. Zentrifuge mit wenigstens einer Schleudertrommel, welche um mehr als eine Drehachse (A1, A2) rotierbar ist.
5
2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Schleudertrommel (2, 3) um zwei Drehachsen (A1, A2) rotierbar ist, wobei nur eine der Drehachsen durch den Schwerpunkt der Schleudertrommeln verläuft.
10
3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrifuge zwei Schleudertrommeln (2, 3) aufweist.
4. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleudertrommeln (2, 3) einen durchgehenden Mantel aufweisen.
15
5. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Drehachsen (A1) jeweils innerhalb der wenigstens einen oder mehreren Schleudertrommel(n) liegt und die weitere Drehachse (A2) außerhalb der Schleudertrommel (n) (2, 3).
20
6. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Drehachsen (A1) jeweils innerhalb der wenigstens einen oder mehreren Schleudertrommel(n) liegen.
25
7. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Drehzahl der Schleudertrommeln (2, 3) um die erste Drehachse (A1) höher ist als die maximale Drehzahl um die zweite Drehachse (A2).
30
8. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Schleudertrommeln (2, 3) einander gegenüberliegend an-

geordnet sind, und daß die ersten Drehachsen (A1) der beiden Schleuder-
trommeln (2, 3) miteinander fluchten.

9. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-
net, daß die zweite Drehachse (A2) senkrecht zur ersten Drehachse (A1)
angeordnet ist und die erste Drehachse (A1) kreuzt.
10. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-
net, daß die beiden Schleudertrommeln (2, 3) einen doppelt konischen Auf-
bau aufweisen, wobei zwei entgegengesetzt zueinander ausgerichtete koni-
sche Abschnitte (4, 5) jeweils an den relativ zur zweiten Drehachse (A2) in-
neren Endbereich und an dem relativ zur Drehachse äußeren Endbereich der
Schleudertrommeln (2, 3) ausgebildet sind.
15. Schleudertrommel nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die beiden konischen Abschnitte (4, 5) jeder Schleuder-
trommel (2, 3) über zylindrische Abschnitte (6) miteinander verbunden
sind.
20. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-
net, daß die äußeren konischen Abschnitte (5) der Schleudertrommel relativ
zur ersten Drehachse A1 jeweils spitzwinklig konisch ausgebildet sind, wo-
bei der Konizitätswinkel α zur ersten Drehachse A1 60° und weniger be-
trägt.
25. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-
net, daß konzentrisch zum Zulaufrohr (10) in beiden Schleudertrommeln (2,
3) jeweils ein Tellerpaket (21) mit konischen Tellern (21) angeordnet ist.
30. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-
net, daß das Tellerpaket (21) Steigekanäle (22) aufweist.
15. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-
net, daß an den äußeren Enden der äußeren konischen Abschnitte (5) Aus-

tragsöffnungen (7) für eine Feststoffphase ausgebildet sind, welche konzentrisch zur ersten Drehachse (1) ausgerichtet sind.

16. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an die inneren konischen Abschnitte (4) zur zweiten Drehachse (A2) hin zylindrische Ansätze (8) angeformt sind, die mittels Lagern (9) in Trägerelementen (10) gelagert sind.
17. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich durch die zylindrischen Ansätze (8) jeweils ein zentrisches Zu-
leitungsrohr (11) für das Schleudergut und Ableitungskanäle (12) erstreckt.
18. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede Schleudertrommel (2, 3) eine erste Antriebsvorrichtung (16) zum Antrieb der Schleudertrommel (2, 3) um die erste Drehachse (A1) aufweist.
19. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schleudertrommel (2, 3) eine gemeinsame Antriebsvorrichtung (16) zum Antrieb der Schleudertrommel (2, 3) um die erste Dreh-
achse (A1) aufweisen.
20. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche nach einem der vorste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beide Schleudertrommeln
(2, 3) sowie beide Antriebsvorrichtungen (16) an wenigstens einem Ring
(17) angeordnet sind, welcher drehbar gelagert ist.
21. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-
net, daß der Ring (17) horizontal ausgerichtet und mit Lagern (18) drehbar
auf einem Grundgerüst (19) gelagert ist.
22. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-
net, daß der Ring (17) mit einer zweiten Antriebsvorrichtung (20) auf dem
Grundgerüst (19) verdrehbar ist.

23. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schleudertrommeln (2, 3) hinsichtlich des Fließweges des Schleudergutes hintereinander geschaltet sind.

Zusammenfassung

5 Eine Zentrifuge mit wenigstens einer (vorzugsweise zwei) Schleudertrommeln (2, 3) zeichnet sich dadurch aus, daß die beiden Schleudertrommeln jeweils um zwei verschiedene Drehachsen (A1, A2) drehbar sind.

Vorzugsweise liegt die eine der Drehachsen jeweils in der Symmetriearchse der
10 Schleudertrommeln (2, 3) und die andere Drehachse (A2) ist senkrecht zur ersten Drehachse angeordnet und kreuzt diese.

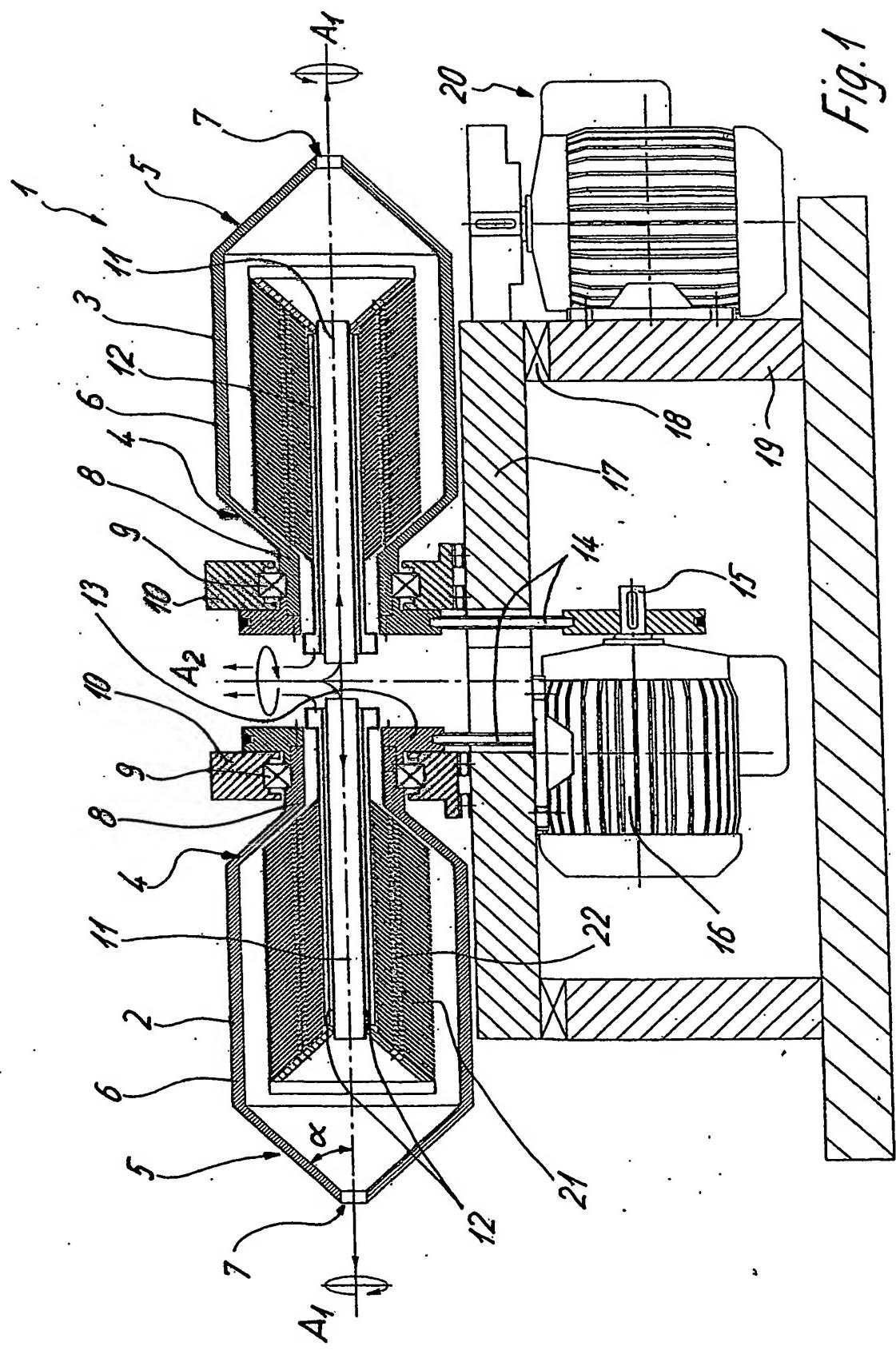
Figur 1

15

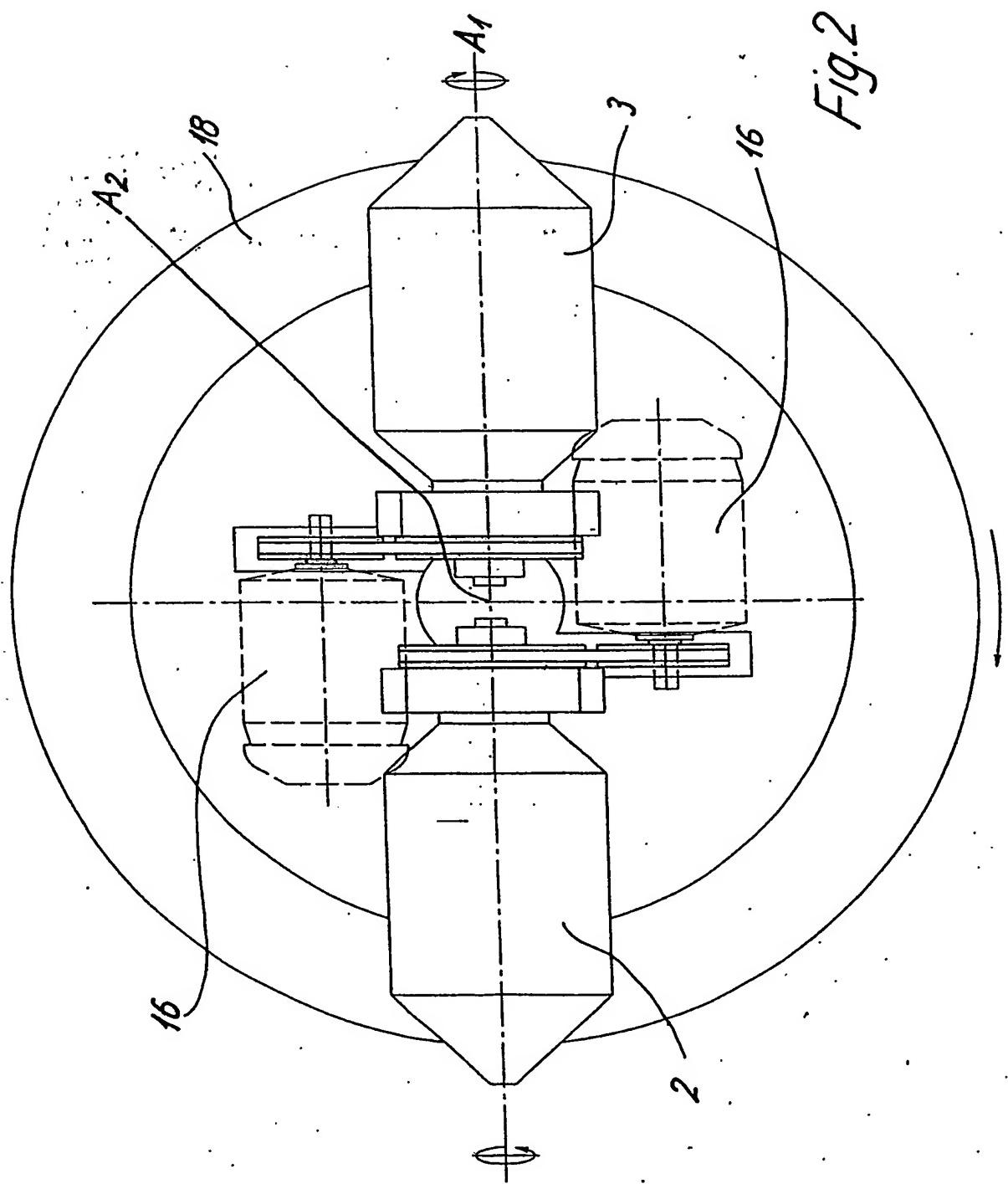
20

25

Fig. 1



412



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.